

佟鑫,马振朝,张子涛,等. 河北省赤霞珠葡萄土壤养分情况与叶片营养诊断分析[J]. 江苏农业科学,2021,49(13):146-151.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2021.13.029

# 河北省赤霞珠葡萄土壤养分情况与叶片营养诊断分析

佟鑫<sup>1,2</sup>, 马振朝<sup>1</sup>, 张子涛<sup>2</sup>, 王志慧<sup>2</sup>, 张丽娟<sup>2</sup>, 吉艳芝<sup>2</sup>

(1. 河北省围场满族蒙古族自治县气象局, 河北围场 068450; 2. 河北农业大学资源与环境科学学院, 河北保定 071001)

**摘要:**研究河北省赤霞珠葡萄土壤养分和叶片营养元素丰缺状况,并对土壤和叶片相应元素进行相关性分析,为指导河北省赤霞珠葡萄主产区果园管理和平衡施肥提供理论依据。在河北省昌黎县葡萄主产区共选择 57 个果园分为高产组和低产组,采集 0~30 cm 土壤和叶片样品进行土壤养分丰缺状况和叶片营养诊断分析。结果表明,赤霞珠果园中各土层有机质平均含量均小于 10.0 g/kg,处于缺乏水平;硝态氮 0~60 cm 土层平均含量均大于 9.0 mg/kg,处于丰富水平;有效磷含量随着土层深度增加而减小,处于适量水平;速效钾各土层土壤平均含量均大于 200 mg/kg,处于丰富水平;有效锌、有效铁和有效铜各土层平均含量均处于适量以上水平;有效锰 0~60 cm 土层土壤平均含量均大于 15.0 mg/kg,处于适量以上水平。高产园叶片中 N、K、Ca、Mn、Cu、Zn 平均含量为 26.7 g/kg、16.9 g/kg、29.5 g/kg、97.5 mg/kg、22.9 mg/kg、141.4 mg/kg,均大于低产组;P、Fe、B 元素平均含量为 4.1 g/kg、57.8 mg/kg、39.6 mg/kg,均小于低产组。DRIS 诊断结果确定叶片对 Zn、B、Fe、Mn、P、Ca、Cu、Mg 需求强度依次降低,N、K 过剩。说明葡萄园应增施有机肥和钙肥,控制氮肥、钾肥用量,适量施用磷肥,合理施用微量元素肥料。

**关键词:**赤霞珠葡萄;土壤养分;叶片营养;河北省;肥料

**中图分类号:** S158;S663.106 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2021)13-0146-06

葡萄(*Vitis vinifera* L.)是世界四大水果之一,因其风味独特、口感良好,又具有丰富的营养价值而广受人们喜爱。葡萄在全球的农业生产和贸易中占据着非常重要的地位,我国的葡萄产业发展迅猛,据统计,2014 年全国葡萄种植面积为 76.7 万  $\text{hm}^2$ ,总产量达 1 255 万 t,葡萄酒年产量 116 万 L,已成为世界上产量第 1、种植面积第 2、葡萄酒产量第 6 的葡萄产业大国<sup>[1]</sup>。施肥和灌溉是果树生长过程中必不可少的 2 个重要因素。葡萄是喜肥水果,随着葡萄产业的不断发展,由于施肥所带来的负效益愈发突出。由于果农长期依靠经验施肥,认为肥料投入越大,收获的经济效益也越大,高量施肥不仅增加了投入成本,部分区域养分投入比例也会失衡<sup>[2]</sup>。因此,了解土壤的养分丰缺情况,根据不同的施肥量制定相应的施肥比例,是葡萄产业进行可持续发展的关键。不同的地理位置、不同的土壤条

件以及不同的作物品种都会有不同的养分需求,因而要根据相应的葡萄品种及区域特点,将土壤分析和叶片营养诊断相结合,达到平衡施肥。赤霞珠作为河北省酿酒葡萄的主要品种之一,通过测土配方和叶片分析,对提高葡萄的品质和产量具有重大意义。因此,本研究通过对河北赤霞珠葡萄园土壤养分含量丰缺状况进行测定与叶片营养诊断,明确葡萄园的养分需求状况,制定合理的施肥方案,为实现经济效益和生态效益的统一提供理论指导。

## 1 材料与方法

### 1.1 研究区概况

本试验选取河北省主产区的秦皇岛产区,以赤霞珠为代表的酿酒葡萄园。昌黎县葡萄产区大部分位于昌黎县西北部山区,地处  $118^{\circ}45' \sim 119^{\circ}20' \text{E}$ 、 $39^{\circ}22' \sim 39^{\circ}48' \text{N}$ ,属季风区暖温带半湿润大陆性气候。东临渤海,北依燕山,西南挟滦河,受山、海、河的影响形成了独特的区域性气候特点。

### 1.2 试验设计

2016 年选取果实膨大期(7 月中旬)的赤霞珠葡萄园 116 个,以平均值  $24\ 150\ \text{kg}/\text{hm}^2$  为标准,分成高产园和低产园,其划分标准为高于平均值的为高产园,低于平均值的为低产园;采集 0~90 cm(间

收稿日期:2020-10-27

基金项目:国家重点研发计划(编号:2018YFD0201300);国家重点专项资助项目(编号:2018YFD0201307)。

作者简介:佟鑫(1993—),女,河北承德人,硕士,研究方向为土壤环境质量评价与监控。E-mail:947906848@qq.com。

通信作者:吉艳芝,博士,副教授,硕士生导师,主要从事土壤环境质量研究工作。E-mail:jiyanzhi@hebau.edu.cn。

隔 30 cm) 的土壤样品和叶片样品(叶片数不少于 80 张,且叶片和叶柄同时取下),测定土壤中的有机质含量以及叶片中的氮(N)、磷(P)、钾(K)等大量元素和微量元素的含量,了解赤霞珠葡萄园土壤养分丰缺情况,并用诊断施肥综合法(DRIS)进行叶片营养诊断,确定需肥顺序,研究土壤养分和叶片养分的相关性,为协调土壤中各养分的平衡提供相关指导。

### 1.3 样品采集

葡萄园按照“S”形取 3~5 个点,采用多点混合的方式采集 0~40 cm 土壤样品,并去除土中的石块、残枝落叶、杂草等,将采集的土样放入塑料自封袋中,同时要标注好时间、地点,及时带回实验室进行风干、过筛,封口保存以备;

叶片采集在园子取 3 个点,每个点取长势均匀的 5 株葡萄,取果穗对面完整的叶子混合,叶片数不少于 80 张;取回的叶片要先经清水冲洗,然后在 0.1% 中性洗液中浸泡 30 s 后经清水冲洗,再次用蒸馏水冲洗,放置到 80~90 ℃ 烘箱中烘 20 min 左右,置于 75 ℃ 下烘干,用玛瑙研钵研碎保存以备测定。

### 1.4 样品测定

土壤样品的测定:土壤硝态氮采用 0.1% 氯化钙浸提,TRACCS2000 型连续流动分析仪测定含量;土壤速效磷用 0.5 mol/L NaHCO<sub>3</sub> 浸提,分光光度比色法测定含量;土壤速效钾用 1 mol/L NH<sub>4</sub>OAc 浸提,火焰光度计测定含量;土壤中微量元素铁、锰、铜、锌用乙二胺四乙酸(EDTA)浸提,原子吸收分光光度计法测定含量<sup>[3]</sup>。

叶片测定:测定叶片的全量 N、P、K、钙(Ca)、镁(Mg)、铁(Fe)、锰(Mn)、铜(Cu)、锌(Zn)、硼(B)含量;全量 N 含量采用浓 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 消煮——凯氏定氮仪测定;全量 K 含量用浓 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 消煮——火焰光度计测定;全量 P 含量用浓 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 消煮——原子分光光度计测定;全量 B、Zn、Ca、Mg、Cu、Mn 含量用硝酸高氯酸消煮——ICP-OES 测定。

### 1.5 营养诊断

土壤养分诊断:根据试验园的土壤养分含量状况以及河北省的果园地力指标(表 1),对测得的数据进行整理、分析,明确葡萄园土壤有机质和其他养分含量等级,以此来评价河北省赤霞珠葡萄园土壤养分含量丰缺状况。

表 1 河北省果园地力评价指标

养分 分级	有机质含量 (g/kg)	硝态氮含量 (mg/kg)	有效磷含量 (mg/kg)	速效钾含量 (mg/kg)	有效铁含量 (mg/kg)	有效锰含量 (mg/kg)	有效铜含量 (mg/kg)	有效锌含量 (mg/kg)
缺乏	<10.0	<3.0	<10.0	<100.0	<2.5	<5.0	<0.2	<0.5
低	10.0~15.0	3.0~6.0	10.0~20.0	100.0~150.0	2.5~4.5	5.0~15.0	0.2~0.5	0.5~1.0
适量	>15.0~20.0	>6.0~9.0	>20.0~40.0	>150.0~200.0	>4.5~10.0	>15.0~30.0	>0.5~1.0	>1.0~2.0
丰富	>20.0	>9.0	>40.0	>200.0	>10.0	>30.0	>1.0	>2.0

叶片营养诊断:采用 DRIS 诊断法,以 DRIS 指数作为某一元素的需求强度,来对叶片进行营养诊断。它可以同时对多种元素进行诊断<sup>[4]</sup>。将划分的高产园和低产园叶片的养分数据分别进行多重表达,比如 N/Ca、P/Mg 等,通过计算这些表达的平均值、方差、标准差以及变异系数。以高产园方差为小变量,低产园方差为大变量进行方差分析,选出方差比差异显著或极显著,如 N/K 和 K/N 这 2 个参数只选择差异最显著的一个,或者方差较大的作为重要参数,并把高产园这套参数的平均值、标准差及变异系数作为实际应用时的诊断参数。

### 1.6 数据处理

试验数据采用 Excel 2003 和 SPSS 17.0 进行汇总、统计、分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 土壤养分营养诊断

2.1.1 土壤有机质和大量养分元素的含量 从表 2 可以看出,土壤有机质含量的平均值随着土壤深度的增加而降低,平均值最大为 6.9 g/kg,在 0~30 土层;最小值在 60~90 cm 土层,有机质平均含量为 3.4 g/kg;且每一层深度的有机质含量总体呈现出大量缺乏的现象;60~90 cm 土层的变异系数为 54.5%,说明在这一层的土壤有机质含量差异较大,而 30~60 cm 土层的变异系数相比来说是较小的,为 38.0%;因此要注意葡萄园有机肥的施入,施用有机肥是补充土壤营养元素,保持土壤肥力的重要措施<sup>[5]</sup>。土壤硝态氮含量普遍较高,0~30 cm 和

30 ~ 60 cm 土层硝态氮含量的平均值一样,为 11.6 mg/kg;但表层的硝态氮含量明显高于深层,随着深度的增加,硝态氮含量降低;60 ~ 90 cm 土层的变异系数最大,为 56.1%,变异系数均围绕在 50% 左右。这可能是由于葡萄园施用大量化肥,且重视氮肥的施入,导致土壤中的硝态氮含量较高<sup>[6]</sup>。土壤有效磷总体含量较高,同样随着距地表距离增大而减少;磷的稳定性较强,不易被发生淋洗<sup>[7]</sup>,所以在 60 ~ 90 cm 土层有效磷的含量较上面 2 层差异较

大;变异系数最大的是 60 ~ 90 cm 土层(101.9%),说明这一层有效磷含量差异大,其他 2 层相比较小。速效钾在一定程度上可以提高植物的光合速率和水分蒸腾速率<sup>[8-9]</sup>。由表 2 可知,随着土层深度增加,土壤速效钾含量呈现下降趋势,总体含量与有效磷大致相同,处于偏高状态,变异系数也随着土层深度的增加而降低,总体差异不是很大,平均值和变异系数的最高值均在 0 ~ 30 cm 土层,分别为 328.2 mg/kg 和 45.0%。

表 2 赤霞珠果园土壤有机质及大量元素有效含量

土层深度 (cm)	项目	有机质含量 (g/kg)	硝态氮含量 (mg/kg)	有效磷含量 (mg/kg)	速效钾含量 (mg/kg)
0 ~ 30	范围	0.2 ~ 11.8	4.4 ~ 38.0	1.9 ~ 321.8	71.2 ~ 731.3
	平均值	6.9	11.6	143.8	328.2
	变异系数(%)	38.8	53.3	44.1	45.0
30 ~ 60	范围	0.3 ~ 9.9	2.1 ~ 27.6	0.6 ~ 282.3	3.0 ~ 638.6
	平均值	5.6	11.6	124.6	306.6
	变异系数(%)	38.0	48.9	54.8	42.2
60 ~ 90	范围	0.2 ~ 10.7	1.5 ~ 26.8	0.3 ~ 233.3	29.8 ~ 400.9
	平均值	3.4	6.8	41.4	206.1
	变异系数(%)	54.5	56.1	101.9	37.0

2.1.2 土壤微量元素养分含量 在葡萄生长过程中,合理施用 Fe、Mn、Cu、Zn 等微量元素,可以使果树生长繁茂,更好地提升葡萄的品质<sup>[10]</sup>。由表 3 可知,有效铁含量普遍较高,平均含量随着土层深度的增加而降低,最大为 29.3 mg/kg,在 0 ~ 30 cm 表层土壤聚积较多;但变异系数却随深度的增加而升高,最大值在 60 ~ 90 cm 土层(62.1%),说明不同果园的有效铁含量在这一层的差异较大。在每一层土壤中,有效锰含量差异较大,比如在 30 ~ 60 cm 土层,有效锰含量最低的果园为 1.1 mg/kg,最高的果园达到了 58.3 mg/kg;平均值随土层深度的增加而减少,最大值为 30.5 mg/kg,最小值为 8.0 mg/kg;

有效锰含量的变异系数随着土层深度的增加而逐渐增加。铜是多酚氧化酶、抗坏血酸氧化酶、漆酶的成分,在呼吸的氧化还原中起重要作用<sup>[11]</sup>,赤霞珠葡萄园中有效铜含量均较高且变异系数超过 100%,达到 117.8%;最大平均值在 0 ~ 30 cm 土层,为 3.8 mg/kg。有效锌含量随着土层深度的增大而减少,其中 0 ~ 30、30 ~ 60 cm 土层的有效锌含量比 60 ~ 90 cm 土层含量稍高,变异系数随土层深度的增加而增加,3 层变异系数均较大,60 ~ 90 cm 处最大(113.6%)。

2.2 叶片养分营养诊断

2.2.1 叶片养分状况 从表 4 可以看出,赤霞珠果

表 3 赤霞珠果园土壤微量元素有效养分含量情况

土层深度 (cm)	项目	有效铁含量 (mg/kg)	有效锰含量 (mg/kg)	有效铜含量 (mg/kg)	有效锌含量 (mg/kg)
0 ~ 30	含量	6.7 ~ 72.0	5.0 ~ 97.5	0.2 ~ 21.6	0.2 ~ 26.5
	平均值	29.3	30.5	3.8	5.7
	变异系数(%)	42.2	54.1	75.6	67.8
30 ~ 60	含量	1.4 ~ 32.3	1.1 ~ 58.3	0.5 ~ 8.1	0.2 ~ 8.9
	平均值	15.4	20.0	2.5	2.5
	变异系数(%)	45.1	66.5	68.4	65.0
60 ~ 90	含量	2.3 ~ 66.9	0.4 ~ 25.8	0.3 ~ 21.7	0.1 ~ 12.9
	平均值	13.0	8.0	2.1	1.5
	变异系数(%)	62.1	71.5	117.8	113.6

园的高产园与低产园中叶片的营养元素含量存在明显差异且没有规律性。高产园的平均 P 含量为 4.1 g/kg, 稍低于低产园的 4.2 g/kg, 但变异系数高产园却高于低产园, 说明高产园的 P 含量差异较大; 高产园的平均含量高于低产园的元素有 N (26.7 > 26.2)、K (16.9 > 10.9)、Ca (29.5 > 27.8)、Mg (6.9 > 6.8)、Mn (97.5 > 97.0)、Cu (22.9 > 22.5)、Zn (141.4 > 132.4), 仅 P、Fe 和 B 含量高产园稍低于低产园; 就变异系数来看, 高产园的变异

系数范围在 16.6% ~ 63.3% 之间, 低产园的变异系数为 18.4% ~ 67.6%; 从大量元素与微量元素方面来看, 高产园大量元素 (N、K、Ca、Mg) 和微量元素 (Zn、B) 的变异系数均低于低产园; 叶片中大量元素较为平稳, 微量元素受外界因素影响较大; 低产园的各元素含量差异较大, 而高产园叶片各元素的含量比较平衡。所以高产园的各元素含量可作为赤霞珠葡萄园的养分指标。

表 4 赤霞珠果园叶片营养元素含量

元素含量	高产园 (n = 46)			低产园 (n = 62)		
	含量	平均值	变异系数 (%)	含量	平均值	变异系数 (%)
N (g/kg)	16.5 ~ 37.5	26.7	16.6	15.6 ~ 41	26.2	18.4
P (g/kg)	2.6 ~ 6.2	4.1	20.2	2.6 ~ 6.3	4.2	18.9
K (g/kg)	10.2 ~ 24.2	16.9	17.0	7.0 ~ 19.7	10.9	24.4
Ca (g/kg)	5.6 ~ 77.3	29.5	49.8	6.0 ~ 82.0	27.8	53.9
Mg (g/kg)	2.3 ~ 12.7	6.9	39.4	0.7 ~ 11.8	6.8	42.6
Fe (mg/kg)	17.5 ~ 92.4	57.8	32.4	21.9 ~ 211.8	58.1	29.1
Mn (mg/kg)	9.2 ~ 239.8	97.5	61.3	9.7 ~ 211.8	97.0	52.5
Cu (mg/kg)	1.0 ~ 78.5	22.9	60.4	1.1 ~ 49.6	22.5	57.1
Zn (mg/kg)	20.4 ~ 243	141.4	46.4	21.6 ~ 627	132.4	67.4
B (mg/kg)	8.7 ~ 130.4	39.6	63.3	5.1 ~ 146.7	42.5	67.6

2.2.2 叶片 DRIS 诊断 由表 5 可知, 将叶片营养元素含量以 N/P、N/K、N/Mg 等形式表达出来, 就平均值而言, 高产组的平均值高于低产组的有 14 个, 分别为 N/P、P/K、P/Mg、P/Fe、P/Mn、P/Cu、K/Mg、K/Cu、Ca/Cu、Fe/Mn、Fe/B、Mn/Cu、Mn/Zn、Mn/B, 其余均为高产组低于低产组; 而相对于变异系数来看, 各表现形式的高产组的变异系数范围为 (22.88% ~ 178.92%), 低产组的范围为 (22.09% ~ 139.96%), 其中仅有 21 组高产组高于低产组, 其余均低于低产组; 说明不同元素的比例状况在高产园比在低产园平衡。F(A/B) 为负值的表现形式有 N/P、P/K、Ca/Cu 等 14 种, 为正值的有 31 种, 说明赤霞珠葡萄园各元素之间不平衡, 低产园中各元素相互缺乏和相互过量同时存在。

2.2.3 需肥强度 由表 6 可知, 根据 F(A/B) 算出叶片各元素的 DRIS 指数以及需肥顺序。其中 N、K、Mg、Cu 的指数大于 0, 表明这 4 种元素能够满足作物需求或者过量; 而 P、Ca、Fe、Mn、Zn、B 为负值, 负值的绝对值越大, 则该元素的需肥强度就越大, 表明这几种元素相对缺乏, 作物需要这几种营养元素。需肥顺序为 Zn > B > Fe > Mn > P > Ca > Cu >

Mg > N > K, 说明赤霞珠葡萄园缺乏较多的元素是 Zn、B、Fe、Mn, 其次是 P、Ca、Cu、Mg, 营养元素较为充足的是 N 和 K。

### 3 结论与讨论

施肥在葡萄生产过程中是经济效益和生态效益的关键, 河北省葡萄园的有机质含量普遍呈现较低或缺乏状态, 这与尹兴等的研究结果<sup>[12-13]</sup>是一致的。梁锦绣研究表明, 在达到赤霞珠葡萄最优产量的情况下的养分含量为 N 含量 456.2 kg/hm<sup>2</sup>、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 含量 302.3 kg/hm<sup>2</sup>、K<sub>2</sub>O 含量 414.8 kg/hm<sup>2</sup><sup>[14]</sup>; 过量施肥导致赤霞珠葡萄园的确态氮、速效磷、速效钾含量普遍增高, 均超过了最优标准。氮素是果树生长所必需的元素之一, 是构成叶绿素和蛋白质的重要元素, 还是影响树体内各种酶活性的信号; 但施入土壤的氮肥很容易一部分随水被淋洗、流失掉, 一部分挥发, 致使在土壤中的养分与施肥量不一致, 因此在施用时要注意施用量, 以提高肥料利用率。磷素不容易挥发, 容易被固定住, 在赤霞珠葡萄园中有磷素积累, 应适当减少磷肥的投入; 钾元素同磷素一样, 具有稳定性, 钾肥含量相对丰富;

表 5 赤霞珠果园叶片营养元素含量的不同表达形式

表示形式	高产组		低产组		F(A/B)	表示形式	高产组		低产组		F(A/B)
	平均值	CV(%)	平均值	CV(%)			平均值	CV(%)	平均值	CV(%)	
N/P	6.68	22.88	6.45	22.09	-1.52	K/B	2.38	64.79	4.10	82.81	11.13
N/K	1.62	24.10	2.52	29.34	23.18	Ca/Mg	4.45	40.45	5.38	81.75	5.17
N/Ca	1.16	63.66	1.26	57.62	1.41	Ca/Fe	2.48	66.43	2.57	78.48	0.56
N/Mg	4.70	52.38	5.36	46.78	2.69	Ca/Mn	3.80	74.76	3.84	69.72	0.11
N/Fe	2.22	35.90	2.28	35.78	0.84	Ca/Cu	1.86	124.68	1.76	69.36	-0.49
N/Mn	3.74	63.34	3.84	92.88	0.40	Ca/Zn	4.44	54.89	4.73	54.54	1.16
N/Cu	2.15	154.15	2.19	61.85	0.12	Ca/B	1.37	46.07	1.51	70.86	2.19
N/Zn	4.29	48.94	5.25	87.47	4.59	Mg/Fe	10.09	60.82	11.65	91.82	2.54
N/B	1.52	64.50	1.73	76.85	2.18	Mg/Mn	16.94	93.36	17.46	76.86	0.33
P/K	4.25	23.57	2.73	32.32	-15.21	Mg/Cu	3.40	48.73	3.48	63.85	0.45
P/Ca	7.43	52.00	7.95	55.49	1.35	Mg/Zn	18.08	48.16	21.67	66.49	4.12
P/Mg	1.74	45.69	1.73	50.47	-0.10	Mg/B	5.91	75.53	7.12	85.47	2.26
P/Fe	14.62	40.37	14.43	33.85	-0.33	Fe/Mn	1.88	72.24	1.86	72.85	-0.17
P/Mn	25.17	68.21	24.22	55.23	-0.57	Fe/Cu	4.44	132.13	4.64	139.96	0.34
P/Cu	5.96	71.45	5.67	65.05	-0.71	Fe/Zn	2.23	85.01	2.48	76.93	1.36
P/Zn	28.34	53.72	33.47	75.66	3.37	Fe/B	2.22	79.50	2.11	78.07	-0.60
P/B	10.01	65.78	10.65	73.32	0.97	Mn/Cu	6.85	137.50	6.46	86.79	-0.43
K/Ca	1.79	50.76	3.16	63.87	14.99	Mn/Zn	2.00	125.60	1.80	94.61	-0.89
K/Mg	3.05	61.51	2.42	46.10	-4.28	Mn/B	3.36	92.22	3.18	80.51	-0.62
K/Fe	3.54	38.31	5.61	44.44	15.23	Cu/Zn	7.02	99.35	7.37	57.19	0.50
K/Mn	5.89	63.63	9.39	106.23	9.32	Cu/B	2.40	128.07	2.53	112.41	0.41
K/Cu	1.46	178.92	1.01	62.39	-2.49	Zn/B	3.94	78.91	4.35	100.78	1.32
K/Zn	6.78	48.29	13.02	100.98	19.02						

表 6 DRIS 指数及需肥顺序

项目	元素									
	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn	B
DRIS 指数	3.766	-1.079	6.107	-1.007	0.691	-1.991	-1.263	0.46	-3.546	-2.138

果园中微量元素含量相对并不缺乏,有效铁、有效铜、有效锌含量较高,有效锰含量适中,因此可适当控制有效铁、有效铜、有效锌的施入。在赤霞珠果园中,叶片的 DRIS 营养诊断中缺乏的元素为 P、Ca、Zn、Fe、Mn、B,其中 Mn、Ca 与姜超强等针对云南省葡萄柚园叶片诊断结果<sup>[15]</sup>一致;并且发现赤霞珠果园中存在大小粒现象,多数是由于树体缺乏硼元素导致,焦淑萍等的研究表明,吐鲁番葡萄叶片硼含量在当地 3 种土壤类型中普遍低于适宜范围<sup>[16]</sup>,与此诊断结果也一致;在葡萄叶片中铁元素含量随着葡萄的生育期是逐渐减少的,这与廖森玲的研究结果<sup>[17]</sup>是一致的。而本次叶片取样正是在葡萄的膨果期,需求 Fe 元素的旺盛时期已错过,因此出现了

Fe 元素的大量缺乏,需要及时补充;叶片铜元素与土壤中 Cu 的含量呈现正相关,可能是喷施波尔多液的原因,这同朱小平等在针对赤霞珠叶片营养的研究结果<sup>[18]</sup>是一样的。因此,在施肥过程中建议增施有机肥和硼肥,改善有机质的缺乏状态;硼是植物必需元素,虽然不是各种有机物的组成成分,但可以加强作物的某些重要生理机能。若硼素养分供应充足,则果实籽粒饱满;应适量施用铜、锌等中微量元素肥,Cu 可促进果树对 Ca、Mg 元素的吸收,Zn 能增加植株中 P、Zn 的含量;氮肥施用过量造成土壤中硝态氮聚积,硝态氮的存在会抑制植株对磷素的吸收,因此应减少氮肥的施入。此外,土壤中有效磷的存在会抑制果树叶片中 Ca、Mg、Zn 元素的

含量,也要注意磷肥的施用量。

研究发现,果树内大量元素与微量元素之间不同含量、不同比例均会对果实的产量、品质产生不同的影响。果树内的各个元素都不是单独存在的,都是相辅相成的;元素间的拮抗作用会抑制植株对营养的吸收,反之元素间的协同作用也会促进植株的生长。通过叶片营养诊断和土壤养分分析这 2 种方法,发现得到的结果不尽相同。这可能与不同的地理环境以及土壤类型有关,不同土壤的不同养分比例会影响作物对其他养分的吸收,这与孙羲的研究结果<sup>[19]</sup>一致。应用土壤养分分析进行施肥,可以得到准确的数据,可以直观地反映出土壤的养分盈亏状况,但是工作量太大且仅依靠土壤的养分供应不能直接反映出植株真实的营养状况<sup>[20]</sup>;而 DRIS 诊断法着重于各个元素的相对缺乏状态,可确定施肥时补充养分的先后顺序,以及叶片矿质养分总的平衡状况<sup>[21]</sup>,忽略了植株对微量元素的吸收情况。将土壤养分分析和 DRIS 营养诊断结合起来,可以更加准确地得到果树营养状况,为进行区域性配方施肥提供可依靠数据,制定出相配套的施肥方案,指导果农精准施肥,从而更有效地提高产量和品质。

## 5 结论

(1)河北省赤霞珠葡萄园有机质含量处于缺乏水平,土壤中硝态氮、速效钾、有效锌、有效铁含量较高,有效磷、有效铜含量处于适量水平,有效锰在表层土壤较下层土壤中含量适中。

(2)赤霞珠果园需肥强度为锌、硼、铁、锰依次降低,磷需适量施入,氮、钾含量充足。

(3)河北省赤霞珠葡萄园应适度增施有机肥和硼肥,注意控制氮肥、钾肥的施用量,适量地施用磷肥,合理施用其他微量元素肥。

## 参考文献:

[1] 中国统计年鉴[M]. 北京:中国统计出版社,1999—2014.

- [2] 刘义平. 葡萄“3414”肥料效应研究[J]. 江西农业学报,2011,23(7):121-123,126.
- [3] 鲍士旦. 土壤农化分析[M]. 北京:中国农业出版社,2010.
- [4] 柴仲平,王雪梅,陈波浪,等. 基于库尔勒香梨叶片营养分析的诊断施肥综合法标准研究[J]. 北方园艺,2014(2):29-33.
- [5] 刘晓燕,金继运,任天志,等. 中国有机肥料养分资源潜力和环境风险分析[J]. 应用生态学报,2010,21(8):2092-2098.
- [6] 乔继杰,尹兴,马振朝,等. 不同施肥模式对“赤霞珠”葡萄品质及土壤氮素的影响[J]. 北方园艺,2015(11):163-168.
- [7] 郑小能,王生海,柳苗苗,等. 不同磷钾肥施用量对设施葡萄果实品质和产量的影响[J]. 新疆农业科学,2018,55(7):1227-1235.
- [8] 曲桂敏,束怀瑞,王鸿霞. 钾对苹果树水分利用效率及有关参数的影响[J]. 土壤学报,2000,37(2):257-262.
- [9] 何忠俊,同延安,张国武,等. 钾对黄土区砀山酥梨产量和品质的影响[J]. 果树学报,2002,19(1):8-11.
- [10] 周君花,闵跃中,肖世贤,等. 中微量元素肥料在葡萄栽培技术中的试验[J]. 现代园艺,2015(1):3-4.
- [11] 许敏. 渭北高原红富士苹果园土壤养分特征及施肥管理研究[D]. 咸阳:西北农林科技大学,2015.
- [12] 尹兴. 河北葡萄主产区土壤养分特征及有机肥量化研究[D]. 保定:河北农业大学,2014.
- [13] 王探魁. 河北葡萄主产区土壤与树体养分特征研究[D]. 保定:河北农业大学,2011.
- [14] 梁锦绣. 淡灰钙土氮磷钾肥料对酿酒葡萄产量的影响[J]. 宁夏农林科技,2004(2):12-14.
- [15] 姜超强,刘惠民. 云南引进葡萄柚品种叶片营养分析[J]. 山东林业科技,2007(1):4-6.
- [16] 焦淑萍,岳朝阳,张静文,等. 吐鲁番地区无核白葡萄叶片养分含量研究[J]. 西北林学院学报,2015,30(6):110-113.
- [17] 廖森玲. 刺葡萄对钙、镁、硼、铁的吸收规律研究[D]. 长沙:湖南农业大学,2015.
- [18] 朱小平,刘微,张京政,等. 赤霞珠葡萄叶分析营养诊断标准范围值的研究[J]. 北方园艺,2008(10):51-52.
- [19] 孙羲. 植物营养与肥料[M]. 北京:北京农业出版社,1991.
- [20] 李玉鼎,张军翔,张光弟,等. 宁夏贺兰山东麓酿酒葡萄基地土壤营养诊断与叶分析[J]. 中外葡萄与葡萄酒,2004(3):17-21.
- [21] 谢世恭,谢永红,曾亚妮,等. 诊断施肥综合法在果树营养诊断上的应用研究进展[J]. 福建果树,2005(1):35-37.